

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-235957

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/22				
H 0 3 J 7/02		8523-5K		
H 0 4 B 1/26	C	9297-5K	H 0 4 L 27/ 22	Z
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-26979

(22) 出願日 平成6年(1994)2月24日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 清水 浩一

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社通信機製作所内

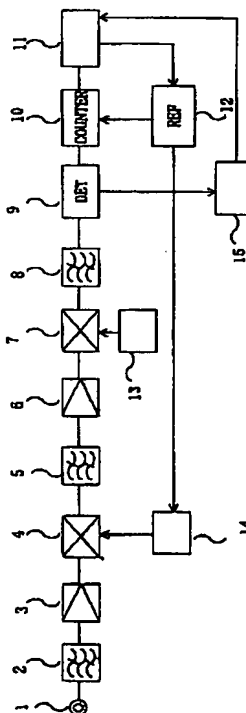
(74) 代理人 弁理士 高田 守

## (54) 【発明の名称】 周波数補正システム

## (57) 【要約】

【目的】 デジタル伝送速度によらず従来のデジタル復調器を利用してより広範囲な周波数での周波数補正を可能とする。

【構成】 同期確立検出装置15により送信機から送られてきた信号との同期が確立されているかどうかをチェックすることにより、検出された受信信号の周波数の信頼性をチェックする。同期確立検出装置15により同期がはずれていると判定された場合は、演算処理装置11が基準信号発生器12を調整することにより、受信信号の周波数を検出することが可能なように基準信号を調整する。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 以下の要素を有する周波数補正システム

(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、  
(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信したデジタル送信機からの信号の周波数を検出する周波数検出手段、

(c) 上記デジタル送信機から受信した信号との同期確立を検出する同期確立検出手段、

(d) 同期確立検出手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信号発生手段が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

【請求項 2】 以下の要素を有する周波数補正システム

(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、  
(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、

(c) 上記デジタル送信機から受信した信号との同期確立を検出する同期確立検出手段、

(d) 上記デジタル送信機から受信する信号の同期タイミングを示す同期信号を入力する同期信号入力手段、

(e) 同期信号入力手段により同期信号が入力される場合に、同期確立検出手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信号発生手段が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

【請求項 3】 以下の要素を有する周波数補正システム

(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、

(b) 上記基準信号発生手段により発生された基準信号に基づいて局部発信周波数を発生する局部発信手段と、

(c) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段により発生された基準信号と上記局部発信手段により発生された局部発信周波数に基づいて、受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、

(d) 上記局部発振手段により発生された局部発信周波数を測定する局部発振周波数測定手段、

(e) 上記局部発振周波数測定手段により測定された周波数に基づいて、上記局部発信手段が発生する局部発信周波数を補正する演算処理手段。

【請求項 4】 以下の要素を有する周波数補正システム

(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、

(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、

(c) 上記周波数検出手段の周波数検出の際に、電界レベルを検出する電界レベル判定手段、

(d) 上記電界レベル判定手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信

## 2

号発生手段が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は自動周波数制御を有する無線装置、例えば移動体通信機における復調装置の受信周波数を測定し、基地の送信周波数を検出し、移動局の基準発振器の周波数精度を基地局送信周波数の精度に追従させるシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 12 は従来の周波数補正システムを示すブロック図である。図においては 1 は受信信号入力端子、2 は入力信号から所定の帯域を取り出す帯域濾波器、3 は濾波器 2 の出力信号を増幅する増幅器、4 は増幅器 3 からの出力と第 1 局部発振周波数とを混合する第 1 混合器、5 は第 1 混合器 4 の出力から第 1 中間周波数を取り出す第 1 中間周波濾波器、6 は第 1 中間周波数濾波器 5 の出力を増幅する第 1 中間増幅器、7 は増幅器 6 の出力と第 2 局部発振周波数とを混合する第 2 混合器、8 は第 2 混合器の出力から第 2 中間周波数を取り出す第 2 中間周波濾波器、9 は第 2 中間周波濾波器 8 より出力された第 2 中間周波数から必要なデータと周波数補正に必要な信号を取り出す復調器、10 は第 2 中間周波の周波数を測定する周波数測定回路、12 は自局の基準信号発生器、11 は測定された周波数をもとに時局の基準周波数補正量を計算する演算処理装置、13 は第 2 局部発振器、14 は基準信号発生器 12 より第 1 局部発振周波数を作成する第 1 局部発振器である。

【0003】 次に動作について説明する。連続受信時、基地局の送信周波数は周波数測定回路 10 により測定され、その誤差量が演算処理装置 11 で計算され、基準信号発生器 12 が補正される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 図 12 においてデジタル移動体通信システムの場合、復調器 9 で第 2 中間周波の周波数をもとに基準信号発生器 12 で発振する周波数の誤差量を周波数測定回路 10 で測定する。その測定限界はデジタル信号の伝送速度と変調方式に依存する。上記限界を超えたものに関しては従来の周波数補正方法を用いて周波数補正できない。この主たる要因としては次のように考えられる。第 1 局部発振器 14 はシンセサイザー方式で制御されるため基準信号発生器 12 の影響を受ける。とりわけ第 1 局部発振器 14 は周波が高くなるほどその影響は大きくなる。このため復調器 9 によって周波数誤差を検出できる範囲以上に基準信号発生器 12 の誤差に対する第 1 局部発振器の変化量が大きくなり、基地局送信周波数に追従できる範囲が狭くなる。

【0005】 本発明はデジタル伝送速度によらず従来のデジタル復調器を利用してより広範囲な周波数での周波数補正を可能とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる周波数補正システムは、以下の要素を有する。(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信したデジタル送信機からの信号の周波数を検出する周波数検出手段、(c) 上記デジタル送信機から受信した信号との同期確立を検出する同期確立検出手段、(d) 同期確立検出手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信号発生手段が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

【0007】また、この発明に係わる周波数補正システムは、以下の要素を有する。(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、(c) 上記デジタル送信機から受信した信号との同期確立を検出する同期確立検出手段、(d) 上記デジタル送信機から受信する信号の同期タイミングを示す同期信号を入力する同期信号入力手段、(e) 同期信号入力手段により同期信号が入力される場合に、同期確立検出手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信号発生手段が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

【0008】また、この発明に係わる周波数補正システムは、以下の要素を有する。(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、(b) 上記基準信号発生手段により発生された基準信号に基づいて局部発信周波数を発生する局部発信手段と、(c) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段により発生された基準信号と上記局部発信手段により発生された局部発信周波数に基づいて、受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、(d) 上記局部発信手段により発生された局部発信周波数を測定する局部発振周波数測定手段、

(e) 上記局部発振周波数測定手段により測定された周波数に基づいて、上記局部発信手段が発生する局部発信周波数を補正する演算処理手段。

【0009】またこの発明に係わる周波数補正システムは、以下の要素を有する。(a) 基準信号を発生する基準信号発生手段、(b) デジタル送信機からの信号を受信し、上記基準信号発生手段から発生された基準信号に基づいて受信した信号の周波数を検出する周波数検出手段、(c) 上記周波数検出手段の周波数検出の際に、電界レベルを検出する電界レベル判定手段、(d) 上記電界レベル判定手段による検出結果に基づいて、上記周波数検出手段により検出された周波数からデジタル送信機の送信周波数との差を求め、上記基準信号発生手段

が発生する基準信号を補正する演算処理手段。

## 【0010】

【作用】この発明にかかる周波数補正システムは、同期確立検出手段により送信機から送られてきた信号との同期が確立されているかどうかをチェックすることにより、周波数検出手段により検出された受信信号の周波数の信頼性をチェックする。同期確立検出手段により同期がはずれていると判定された場合は、演算処理手段が基準信号発生手段を調整することにより、基準信号を調整する。すなわち周波数検出手段が受信信号の周波数を検出することが可能なように基準信号を調整する。

【0011】また、この発明にかかる周波数補正システムは、同期信号入力手段が受信信号の同期タイミングを示す同期信号を入力することにより、演算処理手段が、同期信号が入力される時期を用いて基準信号発生手段が発生する基準信号を補正する。したがって、連続通話中のバースト時の受信動作時においても広範囲に渡る周波数補正が可能となる。

【0012】また、この発明にかかる周波数補正システムは、局部発振周波数測定手段により局部発振手段により発生された局部発振周波数を測定し、演算処理手段により局部発振周波数測定手段により測定された周波数に基づいて局部発振手段が発生する局部発振周波数を補正する。この補正は、局部発振手段が発生する周波数と真の周波数との誤差量を打ち消すものであり、周波数検出手段が用いる局部発振周波数から局部発振手段によって生じた誤差量が取り除かれる。

【0013】第4の発明にかかる周波数補正システムは、電界レベル判定手段が周波数検出手段の周波数検出の際に電界レベルを検出する。演算処理手段は検出された電界レベルが所定の基準以下である場合には、周波数検出手段により検出された周波数を無効のものとする。一方、検出された電界レベルが所定の基準以上の場合には、周波数検出手段により検出された周波数を有効なものとして基準信号発生手段を補正するための基礎とする。

## 【0014】

## 【実施例】

実施例1. 図1は実施例1のブロック図である。TDM A方式デジタル伝送通信の場合システムシーケンス上において基地局と移動体機側とで同期が確立されていなければ通信を行うことはできない。そのため通信に入る前に基地局と移動局は「同期確立」という動作を行う。図1において、15は同期確立検出装置であり、復調器9のデータ出力はこの同期確立検出装置15からの同期確立検出結果により有効・無効が判定される。すなわち、演算処理装置11は周波数測定回路10からのカウンタデータの信頼の有無を同期確立検出装置15からの信号により判断する。

【0015】図2に同期検波に準ずる代表的な検波器の

データ再生可能範囲を示す。復調器9の位相誤差補正可能範囲は伝送速度と変調方式に依存する。今ここで、伝送速度を42k bps、変調方式を $\pi/4$ DQPSKとすると、復調器9での位相誤差補正可能範囲は最大 $42\text{ k}/16=\pm 2.625\text{ kHz}$ である。

【0016】同期確立検出装置15が同期を検出し続け同期確立がデジタル方式の通信データの中に含まれている確定データ、同期ワードなどを利用することにより成立している最中では、周波数測定回路10から出力される周波数をもとに基準信号発生器12は調整される。もし、基準信号発生器12の誤差により第1局部発振器14が目的周波数よりずれると復調器9の入力周波数は図2のf1に示すように2.625kHzの範囲から外れる。すると同期確立検出装置15は同期検出できないと判断し、演算処理装置11は基準信号発生器12を微小一定量高方、あるいは下方に設定し、再度同期確立検出装置15は現在復調しているデータが同期検出可能範囲かどうかを調べる。この一連の動作は一定回数繰り返され、一定回数以内に図2のf0のように同期検出可能範囲に入ってくると、次に周波数測定回路10で測定される周波数データをもとに演算処理装置11により基準信号発生器12の発生する基準信号の周波数が目的周波数になるように補正される。具体的には、復調器9と同期確立検出装置15とから得られるデータをもとに、復調器9でデジタル復調する際に必要な再生基準信号が有効になるように基準信号発生器12を補正する。この事によりこれまで復調器9の再生可能な基準周波数範囲を越えて周波数補正を可能とする。

【0017】図3は同期確立検出装置15による周波数補正動作を示すフローチャートである。復調器9の入力周波数が図2に示したような同期検出可能範囲からずれている場合、同期確立検出装置15は同期はずれを検出する。同期確立検出装置15が同期をとることができないと判定した場合はS20において演算処理装置11を用いて基準信号発生器12の基準信号の周波数を調整する。その後再びS10において同期確立検出装置15により同期検出が可能かどうかを判定する。同期検出ができないと判断された場合には再びS20において演算処理装置11により基準信号の周波数が調整される。

【0018】このS10とS20のステップを繰り返すことにより、同期確立検出装置15が同期を検出できると判断した場合、S30において周波数測定回路10により周波数を測定し、この測定した周波データをもとにS40において演算処理装置11で基準信号発生装置12から発生される周波数が目的周波数になるように補正される。S40のステップが実行された同期確立検出装置15は再びS10にもどり、復調器の入力周波数がずれているかどうかを判定する処理に戻る。以後このステップが繰り返されることにより、広範囲な周波数での周波数補正を可能とする。

【0019】このようにして、基準信号を発生するとともに補正量に応じてその基準信号の周波数を変更する基準信号発生器12と、前記基準信号にもとづいて局部発振周波数を発生する局部発振器14を有し、受信信号より基地局の送信周波数を検出するデジタル送受信機において、検出された基地局からの送信周波数の信頼性を同期確立検出装置15がデジタル方式の通信データの中に含まれている確定データ、同期ワードなどを利用することにより判断し、基地局からの送信周波数に対する自局の受信周波数のズレを認識し、自局の基準信号発振器の周波数精度を基地局送信周波数の精度に追従させることができる。

【0020】以上のようにこの実施例によれば、本来デジタル復調器の持っている位相誤差補正可能範囲を越える中間周波数誤差が存在する場合においても、受信信号との同期が確立されているかどうかをチェックすることによって、復調器からの再生基準信号が真であるか偽であるかを判断し、中間周波数データを復調器の位相誤差補正可能範囲に追い込み、有効再生周波数をカウントすることにより広範囲にわたる周波数補正が可能となる。

【0021】実施例2. 図4はバースト受信時における周波数補正システムのブロック図を示す。同期信号入力端子17は周波数測定回路10の周波数測定動作を有効・無効にする制御信号を入力する。バースト通信時、受信信号は図5に示すように時間軸上不連続に受信され復調器9でデジタル復調される。ここでS1、S2、S3...は受信スロットであり復調に必要なデータが基地局から送られてくる。そこで、図5に示すような同期タイミングを、図示していないCPUあるいは同期タイミングを発生させる専用装置により作り、同期信号入力端子17より入力する。この同期タイミングは同期信号入力端子17から入力されるものであって、出力してるところは一定していない。例えば図示していないCPUであったり、システムによってはそのタイミングを出す専用の回路がある。この同期タイミングを入力することで受信スロット時において周波数測定回路10aは第2中間周波の周波数を測定し、測定した有効な周波数データは演算処理装置11で演算されることにより連続受信時と同様の補正データを作ることとする。この補正データは、バースト通信時において演算処理装置11が周波数測定回路10の出力データを自局のスロットに同期して取り組み、ある一定の時間、周波数測定回路10より出力されたデータを累積計算することにより作成される。

【0022】このようにして、連続通話中のバースト時の受信機動作時においても、中間周波数カウント動作を受信スロットと同期させ、分割されたデータを後に累積して演算することにより中間周波数検出を有効にし、自局の基準信号発生器の発振周波数の補正を可能とする。

したがって、時分割 (TDMA) 方式のデジタル通信によるバースト通信時においても、基地局送信周波数を検出し、移動局の基準発振器の周波数精度を基地局送信周波数の精度に追従させることができる。

【0023】実施例 3. 図 6 に上記の実施例 1 を基本とした構成で更に追従精度を良くした例を示す。図 6 のようなダブルスーパーヘテロダイン方式においては、第 1 局部発振器 14 と第 2 局部発振器 13a で発生される基準信号の誤差によって復調器 9 に入力される中間周波数は本来希望する周波数より誤差を生じるおそれがある。つまり従来の構成では復調器 9 に入力される中間周波数に第 2 局部発振器 13 の誤差が含まれていることになりこの誤差量を取り除くことができなかった。今回の実施例では、基準信号発生器 12 を基準として第 2 局部発振周波数測定回路 16 により第 2 局部発振周波数を測定し、演算処理装置 11 で第 2 局部発振器 13a の真の周波数との誤差量を打ち消すように補正量を算出し、第 2 局部発振器 13a で発生させる信号を補正する。したがって、復調器 9 に入力される中間周波数には第 2 局部発振器 13a の誤差量は含まれなくなる。

【0024】このように、第 1 局部発振器の補正だけでなく第 2 局部発振器も補正することにより、なおいっそう移動機側の受信周波数を基地局送信周波数に近づけることができる。

【0025】こうして、通信中に移動局の局部発振器の周波数を測定し、長時間通信時においても移動局の基準発振器の周波数精度を基地局送信周波数の精度に追従させることができる。

【0026】実施例 4. 図 7 に弱電界中において周波数補正システムの信頼性を向上したシステムブロック図を示す。18 は復調器 9a からの電界レベルを判定する受信電界レベル判定装置である。図 8 において、例えば復調器 9a からの電界レベルが L2 で示されるラインにあったとしよう。L3 は受信電界レベル判定装置 18 での判定基準であり、このラインよりも L2 が上方にある時に周波数測定回路 10 では第 2 中間周波の周波数が正しく測定されたものとみなす。ただし、判定基準ライン L3 は外部から任意に調整できるものとする。L1 は周波数測定回路 10 が周波数を測定する最小区間であり、フェージング周期よりも短いことが望ましい。図 8 の例の場合 a1、a2、a5 は周波数測定回路 10 で測定される周波数が正しいものとみなし演算処理装置 11 の中で周波数補正に必要なデータとして扱われる。一方、a3、a4 は判定基準ラインに達していないのでこの間の周波数測定回路 10 で測定される周波数は無効とされる。

【0027】このようにして、弱電界中において移動機側がフェージングの影響を受け復調器 9a からの再生信号の信頼度が著しく低くなった時、その区間の周波数データを無効とし、ある一定の電界レベルに達した時に復調

器 9a からのデータを有効とし、周波数測定回路 10 で第 2 中間周波の周波数を測定する。

【0028】こうして、弱電界中の周波数測定を除くことにより、第 2 中間周波の周波数の信頼度が上がり、演算処理装置 11 での補正誤差を小さくできる。すなわち、弱電界中においても周波数補正の動作を電界測定と組み合わせることにより弱電界中における第 2 中間周波の周波数測定の精度を上げ、周波数補正の信頼性を向上することができる。

【0029】実施例 5. 図 9 は実施例 2 と実施例 4 の両方の要素を取り入れた方式のブロック図である。すなわち、図 9 はバースト受信時における周波数補正システムが弱電界中において信頼性を向上させるためのシステムを示したものである。この実施例においては図 10 に示すように、スロット S1、S2、S3... において受信電界レベル判定装置 18 が復調器 9a からの電界レベルを判定する。図 10 の例の場合スロット S1 に対応する区間 a1 においては受信電界レベル判定装置 18 で判定された電界レベル L2 が判定基準ライン L3 よりも上方にあるためにスロット S1 から得られるデータは、演算処理装置 11 の中で周波数補正に必要なデータとして扱われる。一方、スロット S2 に対応する区間 a2 の場合は電界レベルが判定基準ライン L3 よりも下方にあるためスロット S2 から得られるデータは周波数補正に使用することができないデータとして扱われる。スロット S3 に対応する区間 a3 の場合は電界レベルが判定基準ライン L3 よりも上方にあるため、スロット S3 から得られるデータは周波数補正に必要なデータとして扱われる。このようにして、フェージング時において、弱電界中に移動機側の周波数補正システムに誤りが生じないようにバースト通信時にスロット単位の電界検出を行い、移動局側は基地局送信周波数をより精度良く検出する。

【0030】実施例 6. 図 11 は実施例 3 と実施例 4 の両方の要素を取り入れた方式のブロック図を示す。この事により周波数補正精度が全体的に良くなり、弱電界中の周波数補正の信頼度が向上する。

【0031】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば同期確立検出手段により同期が確立されているかどうかをチェックすることにより、周波数検出手段により検出された周波数が信頼性があるものかどうかを判断し、演算処理手段により、基準信号発生手段から発生する基準信号を調整するようにしたので広範囲による周波数補正が可能となる。

【0032】また、連続通話中のバースト時の受信動作時においても中間周波数カウント動作を受信スロットと同期させるようにしたのでバースト受信時においても周波数補正が可能となる。すなわち、バースト通信時、つまり不連続受信の通話状態においても周波数補正を可能とする。

【0033】また、局部発振手段から発生された局部発振周波数を測定して補正することにより局部発振手段から出力される局部発振周波数から誤差を取り除くことができる。

【0034】また、弱電界中においても周波数の補正が正しく行えるようになり、弱電界中での周波数補正の信頼度が向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における実施例1の周波数補正システムを説明する図である。

【図2】本発明における実施例1の周波数補正システムを説明する図である。

【図3】本発明における実施例1の周波数補正システムの動作を説明するフローチャート図である。

【図4】本発明における実施例2の周波数補正システムを説明する図である。

【図5】本発明における実施例2の同期タイミングを示す図である。

【図6】本発明における実施例3の周波数補正システムを説明する図である。

【図7】本発明における実施例4の周波数補正システムを説明する図である。

【図8】本発明における実施例4の周波数補正システムの動作を説明する図である。

【図9】本発明における実施例5の周波数補正システムを説明する図である。

【図10】本発明における実施例4の周波数補正システムの動作を説明する図である。

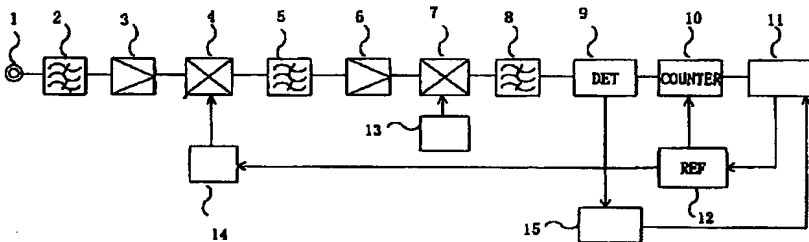
【図11】本発明における実施例6の周波数補正システムを説明する図である。

【図12】従来の周波数補正システムを説明する図である。

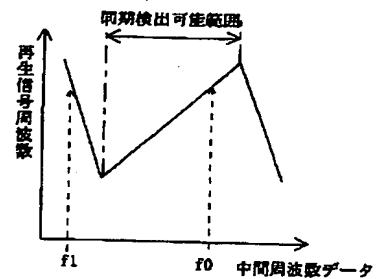
#### 【符号の説明】

- 1 受信信号入力端子
- 2 帯域濾波器
- 3 増幅器
- 4 第1混合器
- 5 第1中間周波濾波器
- 6 第1中間増幅器
- 7 第2混合器
- 8 第2中間周波濾波器
- 9 復調器
- 10、10a 周波数測定回路
- 11、11a 演算処理装置
- 12 基準信号発生器
- 13、13a 第2局部発振器
- 14 第1局部発振器
- 15 同期確立検出装置
- 16 第2局部発振周波数測定回路
- 17 同期信号入力端子
- 18 受信電界レベル判定装置

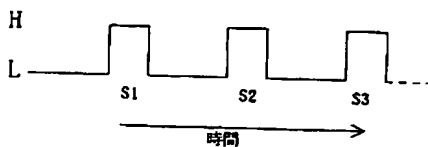
【図1】



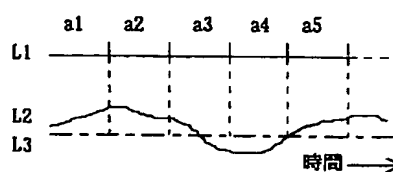
【図2】



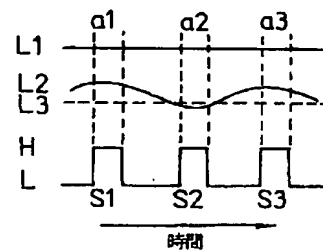
【図5】



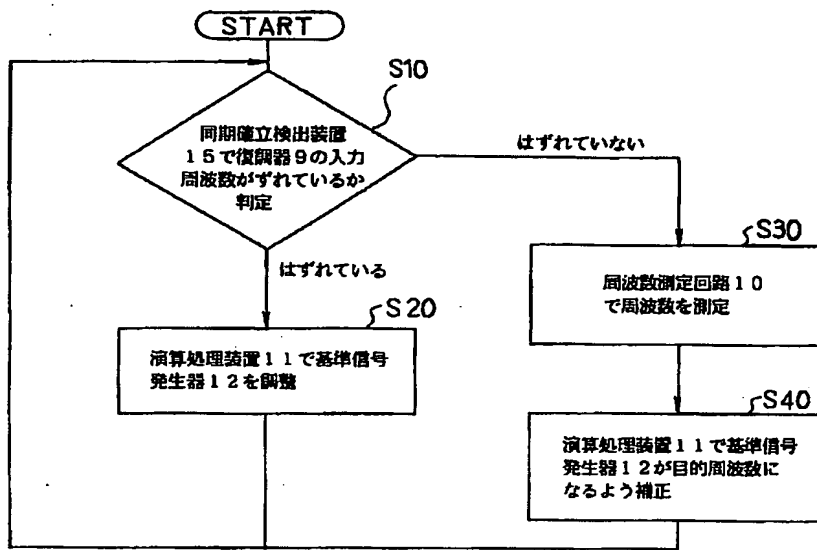
【図8】



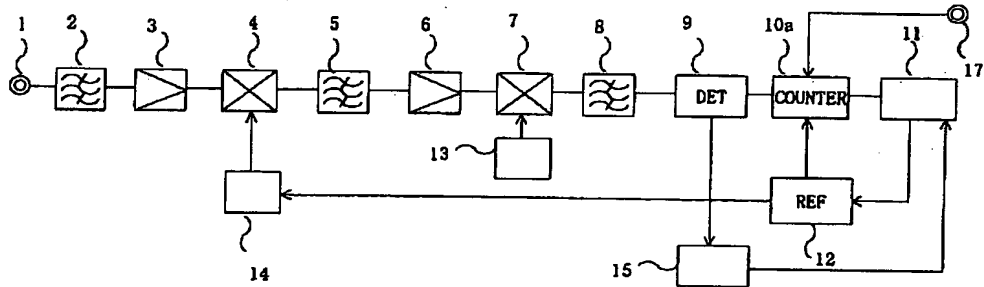
【図10】



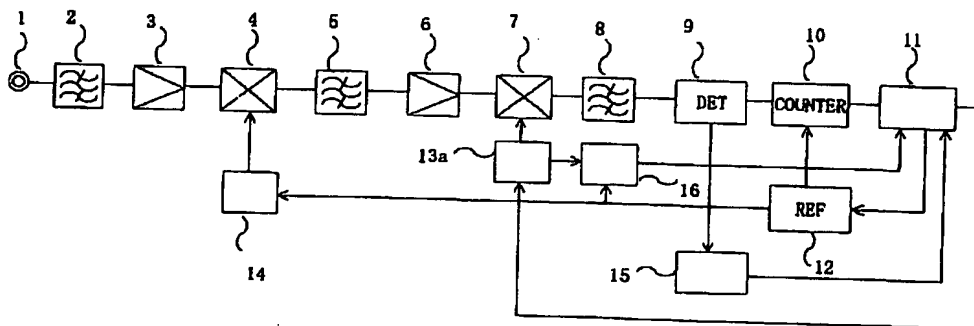
【図 3】



【図 4】

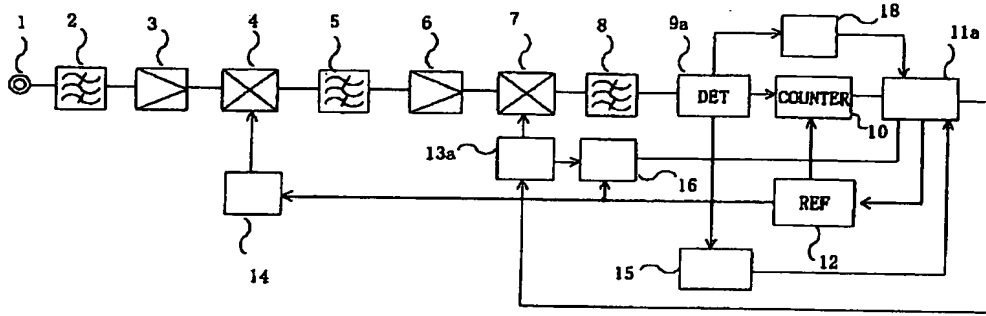


【図 6】

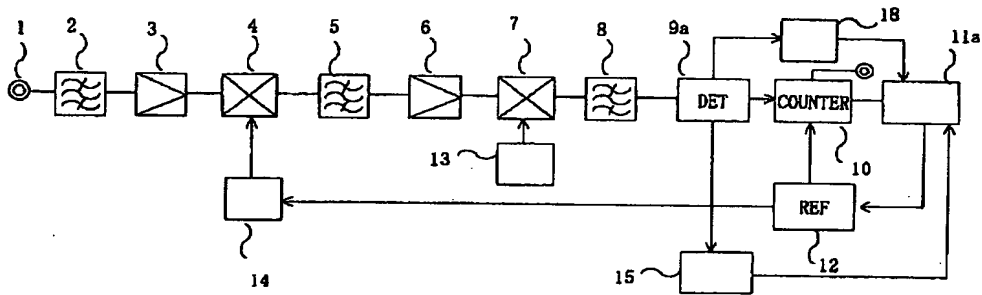




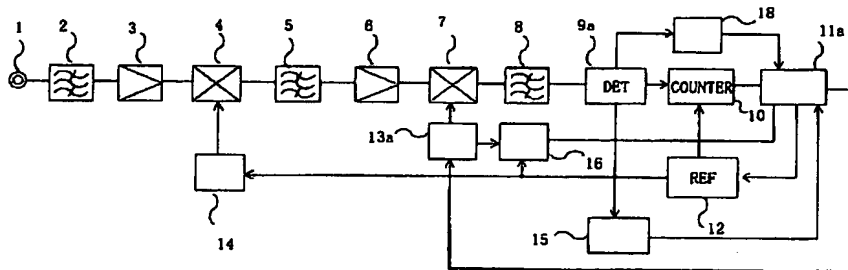
【図7】



【図9】



【図11】



【図12】

